



DESARROLLO DE UN SNACK SALUDABLE PARA FOMENTAR EL CONSUMO DE PESCADO EN NIÑOS Y JÓVENES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2015/16

Alumna: Violeta Itzel Martínez Medina

Tutor: Pedro Antonio Caballero Calvo

Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)
Universidad de Valladolid



INDICE:

ABSTRACT

1. INTRODUCCÓN	Pág.4
2. OBJETIVOS	Pág.8
3. ESTUDIO DE MERCADO	Pág.8
4. PROCESO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO	Pág.9
4.1. ELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Pág.9
4.2. ANÁLISIS DE LA MODALIDAD DE RECETAS	Pág.11
4.3. ANALISIS SENSORIAL	Pág.13
4.4. PROCESO PRODUCTIVO	Pág.15
4.5. ENVASADO Y ESTUDIO DE VIDA UTIL	Pág.16
5. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL PRODUCTO	Pág.17
5.1. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DEL COLOR	Pág.17
5.1.1. Color de los snacks frescos	Pág.17
5.1.2. Evolución del color de los snacks a lo largo de su vida útil	Pág.18
5.2. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA TEXTURA. ENSAYO DE RUPTURA Y DE CORTE	Pág.19
5.2.1. Textura de los snacks frescos	Pág.19
5.2.2. Evolución de la textura de los snacks a lo largo de su vida útil	Pág.20
5.3. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA ACTIVIDAD DEL AGUA	Pág.21
5.3.1. Actividad de agua de los snacks frescos	Pág.21
5.3.2. Evolución de la actividad de agua de los snacks a lo largo de su vida útil	Pág.21
5.4. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA	Pág.22
5.5. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS	Pág.23
5.6. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA VIDA UTIL	Pág.24
6. PRODUCTO FINAL	Pág.25
6.1. NOMBRE COMERCIAL Y TIPO DE PRODUCTO	Pág.25
6.2. ETIQUETADO Y VALOR NUTRICIONAL	Pág.25
6.3. CARACTERÍSTICAS INNOVADORAS	Pág.26
7. CONCLUSIONES	Pág.27
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Pág.28

ANEXOS



RESUMEN

En los últimos años la obesidad infantil ha sufrido un gran crecimiento y el consumo de pescado en niños y jóvenes ha sufrido un descenso significativo en España. En este estudio se realizaron diferentes elaboraciones de aperitivos tipo cracker, galletas y grissines usando como ingrediente mayoritario la pasta de pescado de trucha y esturión, además de bases farináceas y otros ingredientes secundarios. Se realizó un estudio de la aceptabilidad por parte de los consumidores de las diferentes elaboraciones tanto de pasta de trucha como de pasta de esturión, además de una aproximación de su valor nutricional y su vida útil, específicamente en los aperitivos que obtuvieron mayor preferencia en la prueba hedónica. Los snacks mostraron un valor nutricional interesante en cuanto a los ácidos grasos insaturados, fibra alimentaria y calcio, respetando las necesidades nutricionales de niños y jóvenes, además de una vida útil larga. Acorde a estos resultados es posible la elaboración de aperitivos con pasta de pescado como una idea innovadora para fomentar el consumo de este alimento en la población de estudio y como sustituto a los snacks altamente calóricos y poco saludables.

ABSTRACT

In recent years childhood obesity has undergone a tremendous growth and consumption of fish among children and young people has suffered a significant fall in Spain. Several productions of snacks similar to crackers, cookies and breadstick were conducted in this research, using as a main ingredient fish paste from trout and sturgeon, as well as farinaceous bases and other minor ingredients. Besides, an acceptability study was conducted too based on the information obtained from consumers of these different productions of trout and sturgeon paste, as well as an approximation of its nutritional value and shelf life, specifically in those snacks which obtained a greater preference through hedonic test. The snacks showed an interesting nutritional value regarding polyunsaturated fatty acids, fiber and calcium, appropriate to the nutritional needs of children and youngsters, as well as a long shelf-life. In keeping with these results the making of snacks with fish paste as an innovate idea to encourage consumption of fish in this population seems to be feasible and also as an alternative to unhealthy and highly caloric snacks.

1. INTRODUCCIÓN:

El sobrepeso y la obesidad infantil se consideran uno de los problemas más importantes de salud pública y nutrición (Albala y col., 2012). Esta situación está asociada a una insuficiente actividad física y un elevado consumo de alimentos poco saludables, con una gran cantidad de grasas saturadas, azúcar y sal (Albala y col., 2010). Destaca el aumento constante de su prevalencia en las últimas décadas, en especial los últimos 15 años, muy íntimamente relacionado con el consumo de alimentos hipercalóricos, de baja calidad nutricional y en proporciones muy grandes (Chueca y col., 2012).

La tasa de obesidad en España ha aumentado un 9 % en niños y jóvenes y un 4 % en adultos en los últimos 15 años, según el *Estudio de Evaluación de los Hábitos Alimentarios y Estado Nutricional de la Población Española* (Aranceta 2015). Numerosos estudios sobre este tipo de población han sido realizados, como el estudio ALADINO (AECOSAN), el que mostro que un 26,1% de los niños españoles sufrían sobrepeso y un 19,1% obesidad.

La diabetes juvenil, la hipertensión, la artritis, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer están directamente relacionado con la obesidad (Must y col., 1999;; WHO/FAO, 2003;)

Los tentempiés entre comidas forman parte de los hábitos alimenticios de los niños y los adolescentes. Los niños pequeños no son capaces de comer grandes cantidades de una sola vez así que normalmente tienen hambre mucho antes de que llegue la siguiente hora establecida para la comida. Los tentempiés a media mañana y a media tarde pueden ayudar a satisfacer las necesidades energéticas que requieren a lo largo del día (EUFIC 2006).

Actualmente se consumen aperitivos poco saludables, altamente calóricos y de escasa calidad nutricional (Adair y col., 2005) a pesar de que los aperitivos a media mañana y merienda se consideran una parte importante de una dieta saludable en niños y jóvenes en etapa escolar (USDA, 2014). En el mercado existen una gran variedad de snacks destinados a niños y adultos, tales como los conocidos gusanitos, palomitas de maíz, galletitas saladas, zumos, refrescos, bollos, helados etc... pero la mayor parte de las ocasiones estos tipos de snacks son demasiado calóricos y desde un punto de vista nutricional poco recomendables y poco saludables. Este hábito contribuye a que en consecuencia el niño aumente de peso incorporando calorías vacías a su dieta y, a la larga, pueda convertirse en un obeso (NAOS).

El pescado constituye uno de los pilares de nuestra dieta, siendo uno de los ingredientes principales de la dieta mediterránea y, en consecuencia, su consumo ha sido siempre recomendado por los especialistas en nutrición. El consumo de pescado se relaciona con una ausencia de ciertas enfermedades cardiovasculares .

El consumo de pescado debe ser fomentado especialmente en los niños, que son el grupo de población que más problemas plantea para su consumo. Los patrones de consumo de pescado han sufrido grandes cambios en las últimas décadas (FAO 2014). En estas edades es difícil cumplir con las raciones de pescado recomendadas, ya que existe un cierto rechazo al consumo de pescado por parte de los niños por su sabor sobre todo.

Los niños por comodidad siempre prefieren tomar filetes de pescado y piezas que no les suponga ningún esfuerzo ni atención. Esta situación se debe superar con la edad

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

del niño ya que la importancia nutritiva y gastronómica de las diferentes variedades de pescado es tal que deben conocerlas y aprender a consumirlas.

Los pescados en general presentan un contenido calórico bajo, son buena fuente de proteínas de alto valor biológico, y muchas especies son ricas en ácidos grasos poliinsaturados omega-3, cuyo beneficio para la salud cada vez es más patente (FAO 2012)

Su composición, y por tanto su valor nutritivo está influenciado por diversas variables entre las que se encuentran la edad, la especie, el medio en el que viven, el tipo de alimentación, la época de captura, etc (Ordoñez y col., 1999).

El pescado es considerado como una fuente excelente de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) omega 3 y un bajo contenido en ácidos grasos saturados. Asimismo tanto los ácidos grasos monoinsaturados (ácido palmitoleico y ácido oleico) como los AGPI omega 6 (ácido linoleico y ácido araquidónico) aparecen en pequeñas cantidades. Por lo tanto, los AGPI omega-3 son los ácidos grasos que se encuentran en cantidades elevadas, tanto el ácido linolénico (ALA) como sus derivados de cadena larga DHA y EPA (eicosapentaenoico y docosahexaenoico).

Los ácidos omega -3 y omega-6 han adquiridos un interés especial en los últimos años desde el punto de vista nutricional. Aunque sus requerimientos son muy bajos, su consumo es esencial para el mantenimiento de una salud correcta. Según la Consulta Conjunta de Expertos de la WHO/FAO sobre "Dieta, nutrición y prevención de las enfermedades crónicas" de 2002, ha indicado que se debe consumir una ingesta equilibrada de PUFAS n-6 y n-3 para un buen mantenimiento de la salud (WHO, 2003; Reddy y col., 2004).

También se sabe las repercusiones que tiene un déficit de estos ácidos grasos en relación con numerosas enfermedades cardiovasculares, neurológicas, etc (FAO 2012).

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) también son considerados componentes importantes en la etapa infantil; en niños alimentados con productos que contienen DHA y EPA se ha observado una mejor agudeza visual y una mejor capacidad en la habilidad cognitiva y un mejor coeficiente intelectual (Connor 1996) ya que dos terceras partes de los ácidos grasos de las membranas foto receptoras de la retina son omega-3 (Hoffman 2000).

También se les asocia a una reducción de las concentraciones de colesterol en plasma reduciendo la concentración de triglicéridos en plasma, el colesterol total y el VLDL-C (Simopoulos 1999).

La mayoría de sus efectos positivos se ubican a nivel del sistema nervioso, ya que los omega-3 son esenciales para un adecuado desarrollo y funcionamiento del cerebro y sistema nervioso (Hoffman, 2000), además de existir evidencias de una mejora en la actividad cerebral cuando existen niveles adecuados de DHA en el cerebro (Taconi y col., 1997).

Un análisis combinado de 19 estudios realizados a nivel mundial, demostró en forma contundente una reducción en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares de 36% entre personas que consumieron un mínimo de 250 mg diarias de Omega-3 de cadena larga (EPA y DHA) (Mozaffarian y col., 2006).

De esta manera, se ha demostrado que el suministro de PUFA en la dieta afecta al desarrollo y a la función nerviosa (Hoffman y col., 1991; Uauy y col., 2000c).

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

La combinación de EPA y DHA puede resultar beneficiosa en la prevención y tratamiento de muchas enfermedades tales como enfermedades cardiovasculares, cáncer además de jugar un papel importante en el correcto desarrollo y función cerebral (Liu y col., 2001; Castro y col., 2005; Benitho y col., 2006). Además la incorporación del EPA y DHA procedentes del pescado directamente presenta una mayor eficacia que cuando se administran en forma de cápsulas .

Estudios de intervención han demostrado que el consumo de pescado o de aceite de pescado tienen efectos protectores importantes frente a las Enfermedades Cardiovasculares (ECV); por ejemplo, el estudio *Diet and Reinfarction Trial* (Burr y col., 1989) demostró que dosis relativamente bajas de AGPI n-3 de 2-3 g/semana equivalentes a 2-3 porciones de pescado azul a la semana, reducían el riesgo de sufrir un episodio coronario secundario y producían un descenso del 30% en la mortalidad a causada de ECV.

Los humanos no somos capaces de sintetizar en ácido linoleico (18:2 n-6) y el ácido alfa linoléico (18:3 n-3), es por eso, que son esenciales en nuestra dieta, ya que una carencia de ambos se manifiesta en una falta de crecimiento, lesiones cutáneas, menor pigmentación de la piel, pérdida de tono muscular, etcétera.

Pescado grasos (pescados azules) como el salmón del atlántico, la caballa, el atún y el arenque son especies muy ricas en EPA y DHA (Ackman, 2008) y en pescados semigrasos como la trucha, lubina, dorada y esturión encontramos estos PUFAS en menor cantidad.

La carne de truchas arcoíris (*Onchorynchus mykiss*) , independiente de donde se cultive, es un alimento que posee una gran calidad nutritiva por sus valores proteicos, con un contenido promedio de 20% de proteínas y gracias a esto puede ser utilizada para la fabricación de otros productos procesados de excelente calidad. Su consumo se caracteriza por sus propiedades cardiosaludables, además de tener un alto valor nutricional de sabor suave y relativamente bajo en grasa aunque este contenido lipídico varía entre la trucha de río (3%) y la trucha marina (10%).

La trucha arcoíris es una excelente fuente de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, ω -6 y ω -3, siendo los ω -3 superiores en un 27% respecto a los ω -6.

El esturión de Siberia (*Acipenser baerii*) es considerado un pescado semi-graso, lo que significa que dependiendo de la época del año en la que sea capturado o de otros factores intrínsecos tales como el sexo del mismo, tendrá más o menos cantidad de grasa, concretamente entre el 2.5% y el 6%. La composición de los ácidos grasos, sobre todo los omega 3, se encuentran afectados por la estacionalidad, siendo la cantidad de grasa mayor en verano y principios de otoño; asimismo, las hembras antes del desove (puesta de las huevas) pueden presentar mayores niveles de grasa, por lo que sería interesante el uso de hembras esturión antes de la puesta de huevos, pero tecnológicamente es imposible, ya que el esturión es un subproducto utilizable después del desove.

Aunque las estadísticas sobre producción no son completamente fiables, la acuicultura del esturión en Europa se orienta esencialmente a la producción de caviar, siendo los mayores productores Francia y España. Según las estadísticas de la FAO, la producción de esturión en España es de 90 toneladas al año, es decir un 0.14% mundial.

Ambos pescados, la trucha y el esturión poseen un bajo contenido en ácidos grasos saturados, cifras similares en cuanto a los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) pero

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

por el contrario la trucha tiene mayor cantidad de PUFAS (1.5 g/100 g de pescado) que el músculo de esturión (0.69 g/100 g de pescado).

Ante la problemática de rechazo al pescado en la población infantil, se están buscando maneras diferentes y originales de fomentar su consumo; una opción que se lleva a cabo en algunos países muy interesante desde un punto de vista tanto nutricional como tecnológica es el desarrollo de un snack de pescado destinado para la población infantil. Esta nueva tendencia ya se lleva a cabo en varios países asiáticos, destacando Corea, Malasia Irán, y países como Rusia, como resultado de un nuevo reclamo por la diversificación de productos con un valor añadido, listos para su consumo (Shaviklo 2012); actualmente en España no existe ningún producto de este tipo de aperitivos saludables a base de pescado.

Existen antecedentes sobre la elaboración de snacks extrusionados a base de carne de pescado o harinas de pescado, con resultados muy satisfactorios en cuanto a la aceptación por parte de los consumidores (Gogoi y col., 1996;) , tal como un snack de maíz inflado con músculo de carpa plateada incorporado (Shahmohammadi y col., 2014). También se ha estudiado el efecto de la incorporación de aceite de pescado, fuente de DHA y EPA (Wallace y col., 2000: Let y col., 2003) a snacks tipo extrusionado con el fin de mejorar sus propiedades nutricionales y propiedades físicas (Pankyamma y col., 2014).

La tecnología de la extrusión, bien conocida en la industria del plástico, se ha convertido en una tecnología ampliamente utilizada en la industria de transformación agroalimentaria, conocida como extrusión-cocción. Se trata de un proceso de cocción, mezclado y formado muy versátil, de bajo coste y muy eficiente como procesamiento de alimentos.

Esta técnica se basa es un proceso de cizalladura, en tiempos cortos y altas temperaturas (Singh y col.,2007 ;Chaiyakul y col., 2008). Actualmente este método es ideal utilizado para la fabricación de muchos productos alimenticios como snacks RTE (ready-to-eat) tales como cereales de desayuno, comida para bebés, pastas alimenticias, comida para mascotas, etc (Anderson y col., 1969; Meuser y col.,1992).

Durante el proceso de extrusión-cocción las materias primas van a sufrir cambios químicos y transformaciones estructurales, tales como la gelatinización del almidón, desnaturalización de proteínas y degradación de vitaminas, minerales, etc. (Ilo y col., 1999).

El proceso de producción estándar de los aperitivos extrusionados comienza en el silo donde se almacenan los materiales en crudo, van a ser mezclados todos los ingredientes, pesados, acondicionados y extruidos, y posteriormente sufrirán un proceso de desecación (Guy,R 2001).

La técnica de extrusión se lleva a cabo en máquinas extrusoras en las que el cuerpo operativo principal es un tornillo o un par de tornillos sin fin, donde los parámetros de fabricación suelen ser de hasta 20 MPa y una temperatura de 200 ° C.

Por otro lado es importante que durante esta edad la ingesta de calcio sea suficiente sin embargo diversos estudios señalan que al aporte de calcio y consumo de lácteos (fuente principal de dicho mineral) ha disminuido en las últimas décadas y que la ingesta recomendada de 800-1000 mg/ día de calcio por la OMS resulta inferior (Larson y col.,2009). El calcio es uno de los minerales esenciales, estando huesos y dientes compuestos en un 99% por calcio. Existen estudios sobre la fortificación de calcio mediante la incorporación de las espinas de los pescados demostrando un aumento

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

de este mineral (Aly R. Abdel- Moemin, 2015); los huesos de los pescados contienen un 70% de calcio y fósforo, además de ser una fuente excelente de colágeno (Nagai y col.,2004).

Es por eso que una alternativa al “picoteo” no tan saludable es la elaboración de un snack tipo galleta salada hecho a base de pescado con el objetivo de fomentar el consumo de pescado en la población infantil, ya que la situación actual entre los niños y jóvenes españoles es un escaso consumo de pescado (NAOS). Esta idea interesante desde un punto de vista nutricional ya que poseen varias declaraciones nutricionales tales como fuente de omega-3, bajo en calorías y 0% de colesterol.

2. OBJETIVO:

El presente estudio está orientado al desarrollo de una nueva técnica de manipulación del pescado que permita crear un snack saludable a base de pescado con carácter innovador, además de un plus añadido en cuanto a sus propiedades saludables por su contenido en PUFAS, fibra y calcio presentes de forma natural.

Desde Fundación Alicia se llevó a cabo la búsqueda y el desarrollo del producto desde su compromiso con la alimentación saludable, a través del conocimiento de la dietética y nutrición junto con aspectos relacionados con la cocina como resultado un producto novedoso que se ajuste a estos factores y sobre todo cumpla con el concepto de “saludable”

Para el desarrollo de este proyecto se siguió la metodología que se aplica en la Fundación Alicia basada en diferentes fases diferenciadas cada una de ellas enfocado al desarrollo de factores independientes.

3. ESTUDIO DE MERCADO:

Es importante conocer y analizar qué tipo de snacks a base de pescado se comercializan a nivel mundial a través de un estudio de benchmarking, con el objetivo de descubrir, evaluar, analizar y comparar los productos y servicios de las empresas que se dedican a la producción de aperitivos.

Los principales productores de snacks y/o aperitivos a base de pescado en el mundo son Corea, Filipinas y Rusia.

En Corea del Sur la empresa Nongshim se dedica a la producción de snacks y noodels, entre los snacks que produce se encuentran los elaborados a partir del propio pescado, saborizantes y aromatizantes de pescado. Otra empresa coreana Sempio ha desarrollado también snacks de pescados que se encuentran en la línea de los desecados tipos jerky de salmón, de atún, de tiburón. El jerky es pescado que ha estado en salmuera y marinada sumergida en especias durante varias horas antes de sufrir un proceso de desecación.

La empresa Newton Food Products es una empresa de origen filipina comercializa bajo la marca La-La fish crackers, considerada una de las marcas de snacks de pescado más reconocida en Filipinas; estos aperitivos están fabricados a base de patatas a los que se les ha añadido saborizantes y aromatizantes. Otra empresa Filipina, Oishi, productora de snacks, aperitivos y bebidas, y como en caso anterior, se tratan de aperitivos a base de aditivos artificiales.

En España nos encontramos con una única empresa productora de snacks de pescado, Savia Natura (Barcelona), especializada en comercializar snacks realizados

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

con piel de bacalao y salmón, bajo la designación de “Curjientes de Bacalao y Salmón” de diferentes sabores y formatos, sabor al curry, sabor barbacoa, estilo mediterráneo, etc.

Realizado el Benchmarking podemos sacar las siguientes conclusiones:

- No existen snacks de pescado a base de esturión o trucha, por lo que sería una opción innovadora y novedosa desarrollar un snack a base de pasta de estas dos especies de pescado.
- La mayoría de los snacks que existen en el mercado internacional son aperitivos que no contienen incluido pescado fresco, sino que están elaborados a base de aromatizantes y/o saborizantes de pescado, además de estar elaborados con aceites vegetales poco saludables, por lo que eso le da un menor valor nutricional a estos aperitivos.
- Gran parte de los snacks son extrusionados por lo que el desarrollo de snacks alternativos como los crackers suponen una alternativa de gran interés comercial, además de adaptarse mejor a la gastronomía española, teniendo como base la dieta mediterránea; ejemplo son las rosquilletas Valencianas o el grissine de pan.

4. PROCESO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO:

4.1. SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS:

Todas las recetas tienen como ingrediente común la pasta de pescado, de trucha o de esturión. Se estudiaron diferentes técnicas de manipulación del pescado y elaboración de pastas a base de pescado a nivel industrial partiendo de la premisa de añadir el pescado a los snacks de una forma sencilla, alterando al mínimo su composición nutricional y fácilmente parametrizada tecnológicamente.

Las pastas de trucha y esturión se elaboraron de una manera similar al proceso de obtención del surimi (Windsor, 1984). Las etapas de obtención de ambas pastas son iguales a excepción de la pasta de trucha a la cual se le sometió a un tratamiento térmico para facilitar la eliminación de la piel del músculo.

Ambos pescados se limpiaron y acondicionaron, y se procesaron la carne y las espinas conjuntamente en el Robot Coupe para posteriormente pasar la pasta obtenida por un tamiz para eliminar aquellas espinas de gran tamaño. Se envasaron al vacío y se congelaron hasta su utilización.

La cantidad de pasta de pescado añadida en la receta fue de 1:1 en relación a la cantidad de harina añadida, ya que interesa una cantidad relativamente alta de pescado para así obtener unos snacks con propiedades saludables.

Las recetas fueron elaboradas con diferentes tipos de harina: quínoa, yuca, garbanzo, maíz, arroz y trigo, cada una de ellas con diferentes propiedades nutricionales y tecnológicas, además de otros ingredientes con valor nutricional: semillas de chía, linaza, pipas de girasol, aceite de oliva virgen extra.

La quínoa (*Chenopodium quinoa*) es originaria del sur de América. Posee una alta calidad proteica (16.4 gramos) en comparación con otras harinas tales como la de arroz (7.94 g/100g) y la de maíz (8.94 g/100g) (Comai y col. 2007) comparable a la proteína de la leche, la caseína (Ranhotra y col., 1993) y un alto contenido en fibra y vitaminas como el ácido fólico (Repo-Carrasco, 2011) y tocoferol (Ryan y col., 2007),



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

los cuales tienen efecto contra la oxidación lipídica (Dini y col., 2010). Muestra un alto contenido de ácidos grasos esenciales tales como ácido oleico y linoleico (Alvarez-Jubte y col., 2009) y aminoácidos esenciales (Comai y col., 2007) como la histidina y la lisina. Cabe destacar su alto contenido en triptófano (1142 mg/100 g de proteína) similar al que contienen la harina de arroz (1123 mg/100 g) y de trigo (1221 mg/100 g); el triptófano es un aminoácido esencial en mamíferos precursor de la serotonina e involucrado en numerosos procesos biológicos (Musajo y col., 1964).

El consumo de garbanzos ha aumentado en los últimos años, sobre todo en forma de harina debido su alto contenido y alta calidad de proteínas y una fuente de ácido fólico, tocoferoles, esteroides y beta caroteno (Jukanti y col. 2012). El uso de esta harina supone una gran ventaja por no contener gluten. Destacan sus propiedades funcionales, emulsionantes, gelificantes y capacidad de absorción de agua y aceite (Adebowale y col., 2004)

Una opción para la elaboración de panificados es la utilización de harina de mandioca proveniente de la raíz de la Yuca, un tubérculo compuesto por un 20-25% de almidón pero cuyo contenido en proteínas (1%), grasas, vitaminas y minerales muy bajo (Souci, 1994). Se trata de una harina bastante palatable y tiene una vida útil larga, por lo que alimentos elaborados con este tipo de harina tendrán la misma característica. No contienen gluten, recomendando su consumo en individuos celíacos pero supone una desventaja desde un punto de vista tecnológico en la elaboración de panes, ya que no presenta la red proteica que retiene el CO₂ producido durante la fermentación. Se pensó en la adición de yema de huevo en la receta del snack de yuca, por su contenido en lecitina, el cual posee propiedades emulsificantes, además de proporcionar color y sabor.

El arroz es un buen ingrediente para producir alimentos sin gluten, ya que tienen propiedades hipoalergénicas al carecer de gliadinas. La harina de arroz tiene muchos atributos únicos, como su sabor suave y ligero y por ser fácilmente digerible, además de un bajo contenido en grasas (Kim y col, 2014). Como todas las harinas gluten-free, presenta el mismo problema tecnológico al no formar la red proteica que retiene el CO₂.

El uso de semillas de lino para fortificar alimentos puede resultar una buena manera de incrementar el contenido de ácidos omega 3, cuyo contenido en grasas es del 40-45%, siendo el ácido linolénico (ALA) el más representativo (Yuksel y col., 2014); junto con la pasta de pescado hacen un efecto sinérgico debido a que las semillas de lino contienen omega-3 de cadena corta (ácido linolénico) mientras que los pescados contienen ácidos omega-3 de cadena larga (DHA y EPA) (Petenaude y col., 2009). Se ha demostrado que las semillas de lino actúan como anti-arrítmico, anti-aterogénico y anti-inflamatorio (Ander y col., 2004; Dupasquier y col., 2007). Las semillas de lino también son una buena fuente de fibra tanto soluble como insoluble (siendo el 28% de la fibra dietética total), vitaminas y minerales (Alpaslan y col., 2006). Las mayores fracciones de la fibra de la linaza son la celulosa, los mucílagos y la lignina, con funciones tecnológicas y propiedades saludables.

Aunque son escasos los estudios realizados en cuanto al uso de la semilla de chía en snacks extrusionados y/o galletas en general se pensó en su uso por sus conocidas propiedades nutricionales. Se caracterizan por encontrarse entre las semillas con mayor contenido en ácido linolénico, con un contenido del 68% de omega-3 del total de las grasas (Antruejo y col., 2011). Su contenido en proteínas es alto (19-23%) con

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

un perfil de aminoácidos esenciales adecuado, en particular, leucina, lisina, valina e isoleucina (Sandoval-oliveros y col., 2012). De acuerdo con la fibra dietética la American Dietetic Association ha demostrado que un consumo de la misma contribuye al mantenimiento de la salud y prevención de enfermedades cardiovasculares y diabetes (USDA 2000).

Es cierto que la adición tanto de semillas de chía como de linaza supone una desventaja en cuanto a la vida útil de los productos finales por su susceptibilidad a la oxidación lipídica por su alto contenido en PUFAS, afectando al gusto y sabor de los mismos, conocido como enranciamiento o sabor y olor a “rancio”.

Dos ingredientes básicos en productos horneados tipos galletas y aperitivos son la grasa y el azúcar, pero actualmente se produce cierto rechazo a estos ingredientes “añadidos” por parte de expertos en nutrición y algunos consumidores, asociados a enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, etc. Por este motivo se rechazó el uso de azúcares refinadas y grasas tipo margarina y mantequilla para la elaboración de los snacks. El uso de margarinas en la elaboración de snacks es común para mejorar el sabor, el aroma y la textura ricos en ácidos grasos saturados mayoritariamente alrededor del 60% de la grasa total aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes. Son varios los estudios que afirman que un consumo de aceite de oliva tiene un efecto positivo en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Guasch-Ferré y col., 2014) y junto con el aceite de girasol son los aceites de origen vegetal más saludables por su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados muy útiles como sustitutos de grasas no tan saludables.

Inicialmente la receta de los grissines no incluía las pipas de girasol pero después de revisar diferentes fuentes bibliográficas se decidió incorporarlas. El nutriente mayoritario son las grasas polinsaturadas 22 gramos por 100 gramos de porción comestible (MAGRAMA) destacando también su aporte en minerales y vitaminas, siendo su mayor representante la vitamina E o tocoferol. El tocoferol es un antioxidante natural usado en muchos alimentos para prevenir el deterioro producido por el enranciamiento lipídico (Ahn y col.,2008) y de esta manera disminuimos la posible oxidación de las grasas polinsaturadas.

4.2. ANALISIS DE LA MODALIDAD DE RECETA:

Se eligieron 7 recetas diferentes como base para la elaboración de los snacks: pretzel, bhaji, chip de yuca, chip de linaza y chia, grissine, nacho tipo dorito y se adaptaron de manera que fuera posible la incorporación de la pasta de pescado. Se intentó buscar recetas cuyos ingredientes tuvieran algún valor nutricional y algún beneficio sobre la salud, además de poder adaptarlos a personas intolerantes a la lactosa y celíacos, y obtener snacks saludables. Dichas elaboraciones se llevaron a cabo en Mayo del 2016, se realizaron pruebas con trucha y con esturión.

En la tabla 1 se muestran dichas elaboraciones, los ingredientes y los resultados:

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Tabla 1. Diferentes pruebas realizadas, ingredientes y resultados.

Receta	Ingredientes	Resultados
Bhaji	Pasta de trucha, yogurt, harina de maíz, harina de quínoa, zumo de limón, sal, pimentón dulce y especias tandori.	Sabor ligeramente ácido por el limón y el yogurt y textura blanda poco agradable. Se aprecia ligeramente la sensación terrosa de la espina.
	Pasta de esturión, yogurt, harina de maíz, harina de quínoa, zumo de limón, sal, pimentón dulce y especias tandori.	Sabor ligeramente ácido por el limón y el yogurt y textura blanda poco agradable. No se aprecia sensación terrosa de la espina.
Chip linaza - chía	Pasta de trucha, harina de arroz, semillas lino y chía, agua, sal, ajo en polvo, hierbas provenzales, pimentón dulce y aceite.	Textura similar a un snack con gusto agradable a las especias. Se aprecia ligeramente la sensación terrosa de la espina
	Pasta de esturión, harina de arroz, semillas lino y chía, agua, sal, ajo en polvo, hierbas provenzales, pimentón dulce y aceite dulce.	Textura similar a un snack con gusto agradable a las especias. No se aprecia la sensación terrosa de la espina
Grissine	Pasta de trucha, harina de trigo, aceite de oliva, agua, pipas de girasol, sal, orégano y levadura.	Sabor equilibrado entre el pescado y el orégano. Textura muy crujiente y la sensación terrosa es más débil.
	Pasta de esturión, harina de trigo, aceite de oliva, agua, pipas de girasol, sal, orégano y levadura.	Sabor equilibrado entre el pescado y el orégano. Textura muy crujiente y la sensación terrosa es inapreciable
Nacho	Pasta de trucha, harina de maíz, agua, sal y pimienta negra.	Textura similar a un nacho convencional, pero el sabor a pescado es más intenso.
	Pasta de esturión, harina de maíz, agua, sal y pimienta negra.	Textura similar a un nacho convencional, pero el sabor a pescado es más intenso.
Chip de yuca	Pasta de trucha, copos de patata, yema de huevo, clara de huevo, harina de tapioca, aceite de oliva, sal y pimienta.	Demasiado sabor a pimienta, y la sensación terrosa se aprecia notablemente por los copos de patata. Textura ligeramente blanda.
	Pasta de esturión, copos de patata, yema de huevo, clara de huevo, harina de tapioca, aceite de oliva, sal y pimienta.	Demasiado sabor a pimienta, y la sensación terrosa se aprecia notablemente por los copos de patata. Textura ligeramente blanda.
Grissine Gluten Free	Pasta de trucha, harina de garbanzo, agua, pipas de girasol, orégano, sal e impulsor químico.	Color muy oscuro debido a la harina usada y mayor terrosidad por uso de una harina no tan fina. Cierta ligero sabor a legumbre.
	Pasta de esturión, harina de garbanzo, agua, pipas de girasol, orégano, sal e impulsor químico.	Color muy oscuro debido a la harina usada y mayor terrosidad por uso de una harina no tan fina. Cierta ligero sabor a legumbre.
Pretzel	Pasta de trucha, harina de trigo, agua, aceite de oliva, levadura liofilizada, sal y orégano.	Textura muy blanda, sabor insípido.
	Pasta de esturión, harina de trigo, agua, aceite de oliva, levadura liofilizada, sal y orégano.	Textura muy blanda, sabor insípido.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL:

Una vez caracterizadas las recetas con pasta de trucha y pasta de esturión se realizó un análisis sensorial a partir de un test organoléptico a través de un panel de catadores con el fin de seleccionar aquellos snacks con mayor preferencia y así realizar un estudio completo de los mismos, en cuanto a su composición química (humedad, % proteínas, % lípidos, % hidratos de carbono y cenizas), determinación de la actividad de agua, propiedades sensoriales y estimación de la vida útil. Además se comparó los diferentes atributos sensoriales entre las mismas recetas de pescados diferentes.

El análisis sensorial fue llevado a cabo mediante una prueba hedónica de tipo preferencia y una prueba descriptiva por un panel de catadores no entrenados, trabajadores y personal de Fundación Alicia (Barcelona, España). Las muestras se prepararon y se presentaron con un número identificativo de tres dígitos en orden aleatorio.

La prueba de preferencia nos permite conocer cuánto gustan las diferentes recetas de los snacks usando una escala categorizada desde “me agrada muchísimo”, pasado por “ni me agrada ni me desagrada” hasta “me desagrada mucho”. La prueba descriptiva evalúa la intensidad de diferentes atributos sensoriales incluyendo color, sabor, aroma, crujencia y sensación terrosa, evaluados y valorados mediante una escala numérica estructurada de 7 puntos, donde 1 es “nulo” y 7 “Muy intenso”.

Los datos obtenidos se trataron estadísticamente empleando el programa informático Statgraphics Centurion XVI mediante un análisis de varianza (ANOVA) aplicando el test de Tukey con un nivel de significación del 95% ($p > 0.05$).

En cuanto a los resultados obtenidos de la prueba de preferencia para las recetas con pasta de trucha y con pasta de esturión fueron los siguientes:

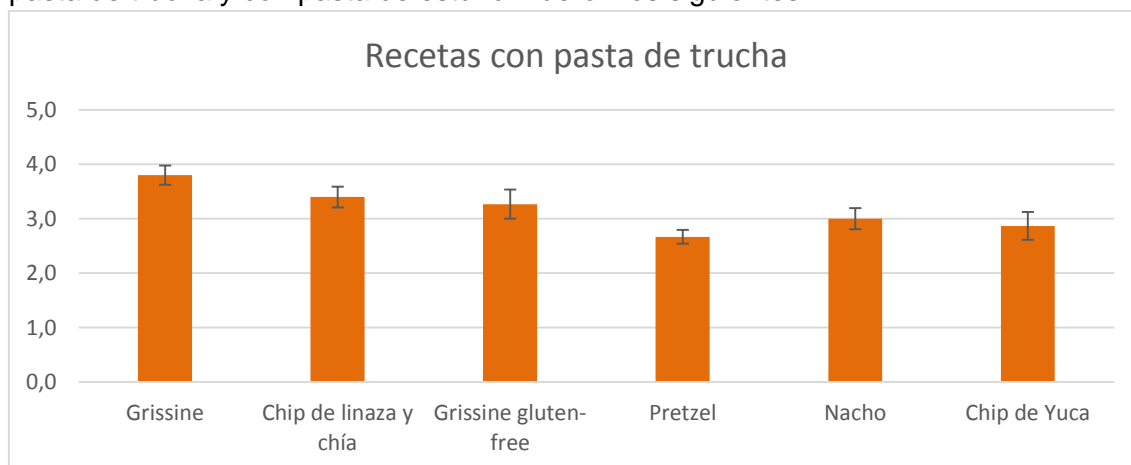


Figura 1. Valores promedio obtenidos en la prueba de preferencia de los snacks con pasta de trucha

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

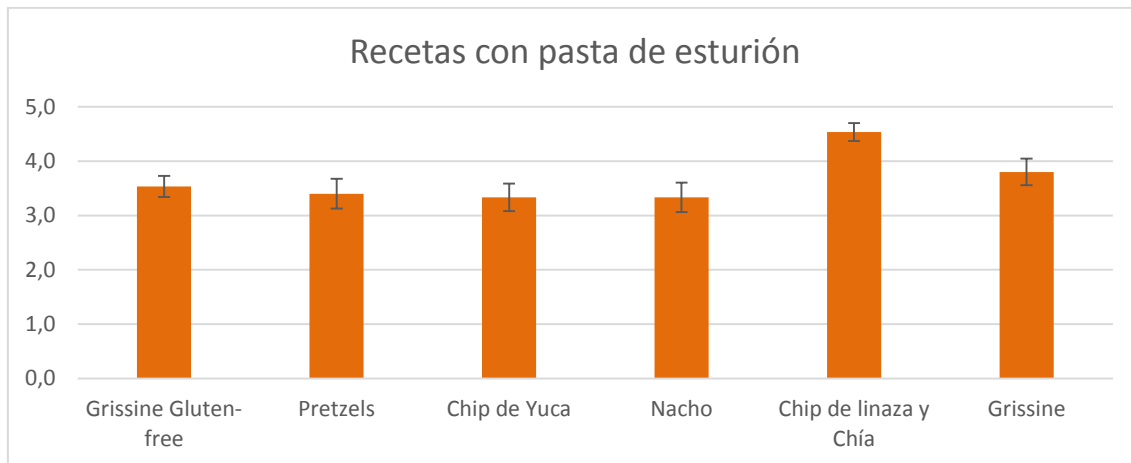


Figura 2. Valores promedio obtenidos en la prueba de preferencia de los snacks con pasta de esturión.

Según el panel de catadores el grissine y el chip de linaza-chía son los de mayor preferencia en el caso de las recetas realizadas con pasta de trucha, al contrario que en las recetas con pasta de esturión, siendo la de mayor preferencia el chip de linaza-chía. Las recetas con menor preferencia en ambos casos fueron el pretzel y el chip de Yuca.

Por otro lado se compararon los diferentes atributos sensoriales para la misma modalidad de receta de snack con las dospastas de pescado.

Los resultados obtenidos por la prueba descriptiva fueron los siguientes:

Tabla 2. Valoración de los parámetros sensoriales analizados

Receta	Color	Aroma	Sabor	Crujencia	Sensación terrosa	Preferencia
Grissine Trucha	5,2a ± 0,89	3,55a±1,14	4,55a±0,94	5,4a±0,75	3,3a±1,30	3,81a±0,79
Grissine Esturión	3,86b ±0,88	3,94a±1,23	4,86a±0,88	5,36a±0,84	3,0a±1,41	3,85a±0,67
Chip de Yuca Trucha	4,55a±0,75	3,55a±1,27	4,7a±1,01	3,45a±1,27	3,75a±1,51	1,95a±0,99
Chip de Yuca Esturión	4,59a±0,95	3,4a±1,09	4,95a±0,99	4,27b±0,93	3,77a±1,50	3,18a±1,00
Grissine gluten-free Trucha	4,5a±0,88	3,5a±1,35	4,95a±1,39	5,86b±0,77	4,42a±1,57	3,2a±0,95
Grissine gluten-free Esturión	4,5a±1,14	4,0a±1,15	5,04a±1,17	3,8a±1,05	4,86a±1,52	3,27a±0,82
Chip linaza-chía Trucha	3,55a±0,85	3,25a±1,33	4,5a±1,0	5,05a±1,27	3,65a±1,38	3,55a±0,75
Chip linaza-chía Esturión	3,86a±0,88	3,95a±1,29	4,86a±0,88	5,36a±0,84	3,0a±1,41	4,5b±0,59

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Nacho Trucha	3,35a±1,13	4,4a±01,63	4,65a±0,98	4,4a±1,31	3,85a±1,63	3,05a±0,82
Nacho Esturión	4,55b±1,05	3,95a±1,46	4,90a±1,30	5,90b1,10±	3,63a±1,17	3,04a±1,04
Pretzel Trucha	4,7a±0,86	3,6a±1,43	3,9a±1,44	1,35a±0,75	2,6a±1,89	2,75a±0,55
Pretzel Esturión	4,15a±1,13	3,95a±1,63	4,85b±1,18	5,55b±1,14	4,15b±1,08	3,3b±0,97

Valores medios \pm desviación estándar con la misma letra para la misma receta no son significativamente diferentes con un $p > 0.05$

En cuanto al aroma y el sabor de las diferentes recetas no se apreciaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las mismas recetas con diferentes pasta de pescado, a excepción del atributo de sabor en la receta de pretzel donde sí se encontraron diferencias significativas. Estos resultados nos permitieron determinar que los consumidores no encontraron grandes diferencias entre la trucha y el esturión dentro de la misma receta de snacks en cuanto al aroma y al sabor. En lo que se refiere al color en las recetas de nacho y grissine sí se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) pero se determinó que la causa fue un ligero sobrecalentamiento durante su cocción en el horno.

La evaluación de la crujencia si presenta diferencias significativas ($p < 0.05$) en las recetas de chip de linaza-chía, el grisiine Gluten-Free y el nacho, este hecho se pudo deber a una sobrecocción durante el horneado, pero la causa no pudo ser determinada con certeza. En cuanto a la sensación terrosa los consumidores no detectaron diferencias entre las mismas recetas, salvo en la receta de Pretzel, permitiéndonos determinar que no se aprecia la diferencia entre la espina ligeramente más dura de la trucha que la espina con más cantidad de colágeno del esturión.

En cuanto a la preferencia, los catadores no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las misma modalidad de recetas, gustándoles las mismas recetas con pescado diferente, salvo en la recetas de chip de linaza- chía en la que se determinó una mayor preferencia por la de pasta de trucha y en la receta de pretzel, prefiriéndose la elaborada con pasta de esturión.

Basándonos en estos resultados se continuó el estudio en cuanto a su valoración sensorial, composición química, propiedades físicas, envasado y estudio de vida útil en las siguientes recetas de snacks: chip de linaza-chía de pasta de esturión y de trucha.

4.4. PROCESO PRODUCTIVO:

Una vez seleccionados los snacks de mayor preferencia se adaptó el proceso de elaboración que se llevo a cabo en la Fundación Alicia al proceso productivo en una industria alimentaria.

Los chips de linaza-chía pueden clasificarse como galleta tipo "cracker" según el Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Fabricación, Circulación y Comercio de Galletas, definiéndolas como aquellas elaboradas con harina, grasas comestibles, sin azúcar y sometidas a una adecuada fermentación para conseguir una ligereza característica.

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

El proceso de elaboración de los chips de linaza-chía comienza con el pesaje de todas las materias primas y su incorporación a la amasadora, donde se mezclan homogéneamente y se trabaja la pasta. La masa se somete a un proceso de estiramiento y laminado y su posterior troquelado y por último se les somete a un proceso de horneado, envasado y distribución (Anexo III: Diagrama de flujo).

Los grissines se definen como pan especial tipo coline, como una masa panaria que contiene la cantidad suficiente de grasa para una buena práctica de fabricación, laminado, cortada en cilindros, fermentada y horneada, según el Real Decreto 1137/1984, Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, Circulación y Comercio del Pan y Panes especiales.

El proceso de elaboración comienza con la preparación y pesaje de todas las materias primas y su incorporación a la amasadora, hasta conseguir una masa adecuada para su posterior laminado y formado. Las láminas de dejan reposar 60 min en las cámaras fermentadoras y le damos forma de grissine en la formadora. Los horneamos, enfriamos, envasamos y distribuimos. (Anexo III: Diagrama de flujo).

4.5. ENVASADO Y VIDA ÚTIL:

Los snacks son ricos en AGP luego son susceptibles a sufrir un proceso de oxidación de los mismos, factor decisivo en la determinación de la vida útil de los alimentos, es por eso que la elección de un buen material del envase al igual que el tipo de envasado es fundamental para evitar este tipo de reacciones de deterioro en los alimentos.

El enranciamiento lipídico es un problema que se da en alimentos ricos en AGP, afectando a la calidad final de los productos, dando lugar a la formación de sabores y olores desagradables y se reduce el valor nutricional de los alimentos (Jacobsen y col.,1999) como pérdidas de nutrientes esenciales como las vitaminas liposubles A y E, además de verse afectados atributos sensoriales como la textura y el color (Pokorny y col.,1987).

Los tres tipos de snacks fueron envasados en bolsas de poliamida bi-orientada/polietileno (OPA/PE) de 120 μm de espesor. La elección de este material se basó en referencias bibliográficas que afirman que el uso de OPA como material de envasado en alimentos ricos en AGPI mantiene las propiedades organolépticas y físico-químicas de los alimentos (Bakkalbas y col.,2012). La OPA es un polímero con gran capacidad de absorber impactos y una gran resistencia a los cambios térmicos pero debido a su elevada higroscopicidad es conveniente combinarla con polietileno (PE).

Los snacks fueron envasados en condiciones de atmósfera modificada con una concentración de gases de 80% de nitrógeno y un 20% de dióxido de carbono; el nitrógeno es un gas inodoro e incoloro muy eficaz contra la oxidación de las grasas (Arashisar y col., 2004) e inhibe el desarrollo de microorganismos aerobios y el dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro y se sabe que en combinación con el N_2 en una proporción mínima del 80% aumenta la vida útil de alimentos ricos en grasas.

La vida útil se ha estimado mediante un proceso de envejecimiento acelerado con el fin de obtener en menos tiempo datos sobre la cinética del deterioro, almacenando los snacks a temperaturas conservación superiores a las normales utilizadas; se tomó como referencia un estudio científico llevado a cabo por Kulchan y col., (2010) basado en el modelo empírico de Guggenheim-Anderson- de Boer (GAB) almacenando los

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

snacks en una cámara bioclimática a una temperatura de 31 ° C durante 30 días y protegiéndolos de la luz solar.

5. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL PRODUCTO:

5.1. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DEL COLOR DE LOS SNACKS:

Se realizó la determinación del color de las tres recetas de snacks chip de linaza-chía con trucha, chip de linaza-chía con esturión y el grissine con esturión; se midió empleando el espectrofotómetro MINOLTA CN-508i y los resultados se expresaron en el espacio de color CIELAB, siendo L* la luminosidad o claridad, h* el tono y C* la saturación. Matemáticamente la saturación y el tono vienen definidos por las siguientes ecuaciones:

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad h^* = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

5.1.1. Color de los snacks frescos:

Sensorialmente se apreciaron diferencias entre la cara superior y la cara inferior por lo que se realizó la determinación instrumental de este parámetro en ambas caras (datos no mostrados).

En el caso de los grissine éstos fueron triturados para una mejor medida, realizando 5 determinaciones de cada snack. Con el objetivo de caracterizar el producto a continuación se muestran los resultados relativos a la cara superior de los snacks tipo chip así como el grissine.

Tabla 3 Parámetros del color para los diferentes snacks a día 0

Muestra	L*	h	C*
Chip linaza-chía trucha	59,58a±2,34	75,07a±1,19	26,52a±1,84
Chip linaza-chía esturión	56,56b±1,81	70,35b±1,34	25,00a±1,30
Grissine esturión	57,93ab±0,18	63,04c±3,80	21,35b±1,11

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes (p>0.05)

El chip de linaza-chía de trucha y el grissine de esturión no presentaron diferencias significativas (p>0.05) en lo que respecta al parámetro L* al contrario que el chip de linaza-chía de esturión el cual presenta diferencias significativas (p<0.05) con el chip de linaza-chía de trucha, pudiendo afirmar que esto se debe a que la pasta de trucha sufrió un tratamiento térmico, por lo que la mioglobina ha sufrido un proceso de desnaturalización obteniendo una pasta de pescado ligeramente más clara. En cuanto al valor del tono los tres snacks son significativamente diferentes (p<0.05) situándose el grissine en el primer cuadrante del espacio CIELAB dentro de la zona de los rojos, mientras que ambos chips de linaza-chía presentan un tono superior situándose en la franja entre los amarillos anaranjados. El parámetro C* o saturación nos permite conocer la viveza de los colores de los alimentos, siendo este parámetro bajo en nuestros snacks lo que demuestra que son colores pobres con poca viveza; ambas

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

recetas de chip de linaza-chía no presentaron diferencias significativas entre ellas, siendo el grissine de esturión significativamente diferente ($p < 0.05$) con las otras dos recetas.

5.1.2. Evolución del color de los snacks a lo largo de su vida útil.

Además se determinaron los parámetros del color de los tres snacks pasados 30 días almacenados a 31°C con el objeto de comprobar el comportamiento de los productos a lo largo de un proceso de envejecimiento acelerado.

Tabla 4. Parámetros de color de la receta de chip linaza-chía con pasta de trucha a diferentes días y temperaturas.

	Chip linaza-chía trucha Día 0	Chip linaza-chía trucha Día 30 /31°C
L*	59,58a±2,34	61,14a±1,12
h	75,07a±1,19	67,56b±1,13
C*	26,52a±1,84	22,52b±0,76

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La luminosidad no ha sufrido cambios significativos entre ambas muestras, no viéndose pues afectado por el envejecimiento acelerado, al contrario que el tono y la saturación, los cuales presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambas muestras. En cuanto al tono han disminuido los valores encontrándose ligeramente más cerca de los tonos rojizos pardos. El parámetro C* ha descendido disminuyendo la viveza de los colores relacionada con la evolución de diferentes pigmentos integrantes del producto.

Tabla 5. Parámetros de color de la receta de chip linaza-chía con pasta de esturión a diferentes días y temperaturas.

	Chip linaza-chía esturión Día 0	Chip linaza-chía esturión Día 30/31°C
L*	56.56a±1.81	57.69a±1.65
h	70.35a±1.34	61.87b±2.44
C*	25.00a±1.30	18.32b±2.21

Valor de la media ± Desviación estándar que comparten la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Al igual que en los chips de linaza-chía trucha no se han producido cambios en la luminosidad, estando relacionado la disminución del tono con este aumento de la luminosidad. La saturación demuestra colores menos vivos a mayor temperatura de almacenamiento.

Tabla 6. Parámetros de color de la receta de grissine con pasta de esturión a diferentes días y temperaturas.

	Grissine esturión Día 0	Grissine esturión 31°C/ Día 30
L*	57.935a±0.18	64.57b±1.45
h	63.04a±3.80	66.43a±1.98
C*	21.38a±1.11	24.40b±1.78

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Valor de la media \pm Desviación estándar que comparten la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

En cuanto al grissine de esturión se aprecia un aumento de los valores correspondientes a la luminosidad presentando diferencias significativas entre ambas muestras; este aumento de la luminosidad también fue observado en el estudio realizado por Ozturk y col., (2015) donde observaron cómo pistachos envasados en una atmosfera compuesta por N₂ y CO₂ aumentaban su luminosidad pasados 30 días. Los valores *h* demuestran una ligera tendencia hacia los amarillos a mayor temperatura pero en el caso de la saturación demuestran colores ligeramente más vivos relacionado con el aumento de la luminosidad.

5.2. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA TEXTURA DE LOS SNACKS. ENSAYO DE RUPTURA Y CORTE.

Se llevó a cabo la determinación de la textura sobre la superficie de los snacks empleando el instrumento de medida TA-XT2 equipado con el software Texture Expert Exceed. Se realizaron dos tipos de ensayos, un ensayo de corte para el grissine acorde a su morfología alargada y circular y un ensayo de ruptura para los chips de linaza-chía.

El procedimiento llevado a cabo en el ensayo de corte se basó en una única fuerza de compresión sobre el grissine, a una velocidad de ensayo de 1mm/s, una distancia de efecto de 12 mm y se usó un juego de cuchillas de acero inoxidable con filo HDP/BSK y se realizaron 5 medidas.

El ensayo de ruptura consistió en una única fuerza de compresión sobre la cara superior de los snacks, donde la velocidad de la sonda fue de 1mm/s y la distancia de efecto 5 mm y se usó una sonda esférica de acero inoxidable PO.25S realizándose 5 medidas.

En ambos ensayos se midieron los mismos parámetros: número de picos correspondiente al carácter crujiente y la fuerza máxima aplicada para romperla que nos informa de la dureza de los snacks. La energía (N/s) necesaria para deformar el producto hasta su rotura solo se determinó en los chips de linaza-chía.

5.2.1. Textura de los snacks frescos.

Tabla 7. Parámetros de análisis del perfil de textura para los snacks a día 0.

Muestra	Calibre (mm)	Picos	Energía (N/s)	Dureza (N)
Chip linaza-chía trucha	3,08	10,4a \pm 0,89	9,35a \pm 1,34	20,88a \pm 1,46
Chip linaza-chía esturión	2,98	11a \pm 3,94	11,84a \pm 2,01	21,33a \pm 2,78
Grissine esturión	7,95	8,75a \pm 3,40	-----	95,83b \pm 7,95

Valores medios \pm Desviación Estándar que contengan las misma letra en cada columna no son significativamente diferentes ($p>0.05$).

No se encuentran diferencias significativas en cuanto a la crujencia en los tres snacks, pesar de cambiar la pasta de pescado y la morfología de los mismos. La energía necesaria para producir la ruptura tienen valores similares en las dos recetas de chip de linaza-chía no siendo significativamente diferentes ($p>0.05$). En cuanto a la dureza

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

o fuerza máxima es la misma para los chips de linaza-chía pero significativamente diferente ($p < 0.05$) en los grissines, debido al mayor calibre de estos últimos, luego la fuerza aplicada para producir su ruptura será mayor.

5.2.2. Evolución de la textura de los snacks a lo largo de su vida útil.

Tabla 8. Evolución de los parámetros de análisis del perfil de textura para los snacks chip de linaza-chía de trucha a día 0 y a día 30.

	Crujencia	Energía	Dureza
Chip linaza-chía trucha Día 0	10,4a±0,89	9,35a±1,34	20,88a±1,46
Chip linaza-chía trucha 31°C/ Día 30	10,4a±1,51	8,65a±1,03	18,44b±0,50

Valores medios \pm Desviación Estándar que contengan las misma letra en cada columna no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En cuanto a la crujencia y la energía de deformación no hubo diferencias entre ambas muestras, manteniéndose estables en la evolución en el tiempo. La dureza disminuyó en la muestra a día 30, encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambos snacks, resultado de una posible captación de humedad durante su manipulación en el envasado.

Tabla 9. Evolución de los parámetros de análisis del perfil de textura para los snacks chip de linaza-chía de esturión a día 0 y a día 30.

	Crujencia	Energía	Dureza
Chip linaza-chía esturión Día 0	12a±3.39	12.04a±1.80	21.33a±2.53
Chip linaza-chía esturión 31°C/ Día 30	9.0a±1.0	11.09a±0.63	22.04a±2.87

Valores medios \pm Desviación Estándar que contengan las misma letra en cada columna no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En el caso de los chips de linaza-chía no se dieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las dos muestras en cuanto crujencia y dureza, manteniéndose estable en el tiempo y a elevada temperatura, aspecto positivo para estimar su vida útil.

Tabla 10. Evolución de los parámetros de análisis del perfil de textura para los snacks grissine de esturión a día 0 y a día 30.

	Crujencia	Dureza
Grissine esturión Día 0	8.75a±3.40	958.33a±5.10
Grissine esturión 31°C/ Día 30	6.6a±2.40	96.35a±5.14

Valores medios \pm Desviación Estándar que contengan las misma letra en cada columna no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En el caso de los grissines no se dieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las dos muestras en cuanto crujencia y dureza, manteniéndose estable en el tiempo y a elevada temperatura, aspecto positivo para estimar su vida útil.

5.3. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA ACTIVIDAD DEL AGUA:

Se midió con un equipo TESTO 650. En el interior de la caja se introdujo la muestra contenida en un recipiente cilíndrico de plástico, previamente triturada, y previamente estabilizada durante una hora a 25° C. Se tomaron tres medidas de cada muestra y se

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

tomó la media de las diferentes actividades de agua. Además se midió la actividad de agua para cada muestra pasados 30 días de almacenamiento.

5.3.1. Resultados e interpretación de la determinación de la actividad de agua para los snacks a día 0:

Tabla 11. Evolución de los parámetros de análisis de la actividad de agua para los snacks a día 0

	Chip de linaza-chía trucha día 0	Chip de linaza-chía esturión día 0	Grissine esturión día 0
Aw	16,8a±0,3	37,26c±1,00	31,5b±0,95

Valores medios ± Desviación Estándar que contengan las misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Los tres snacks presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) en cuanto a la actividad de agua. Todas las muestras tienen una baja actividad de agua por debajo de 0.40 típica de alimentos tipos galletas, aperitivos etc que han sufrido un proceso de deshidratación.

Los dos snacks elaborados con esturión tienen valores de actividades de agua comprendidos entre 0.30 y 0.37 mientras que la receta con trucha tienen un valor inferior de 0.16, este hecho se debe al mayor contenido de agua de las recetas de esturión como consecuencia de una mayor cantidad de agua de la espina del pescado, mientras que la espina de la trucha tiene mayor contenido en sólidos.

5.3.2. Actividad de agua de los snacks frescos:

Tabla 12. Evolución de los parámetros de análisis de la actividad de agua para los snacks chip linaza-chía trucha a día 30

	Chip de linaza-chía trucha día 0	Chip de linaza-chía trucha día 30/31° C
Aw	16,8a±0,3	21,23b±0,55

Valores medios ± Desviación Estándar que contengan las misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En cuanto a la evolución en el tiempo de la actividad de agua de los snacks se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambas muestras, aumentando la cantidad de agua durante su evolución en el tiempo, por una posible influencia de la atmósfera durante su envasado.

Tabla 13. Evolución de los parámetros de análisis de la actividad de agua para los snacks chip linaza-chía de esturión a día 30:

	Chip de linaza-chía esturión día 0	Chip de linaza-chía esturión día 30/31° C
Aw	37,26a±1,00	36,8a±0,3

Valores medios ± Desviación Estándar que contengan las misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La actividad del agua no sufrió cambios significativos durante su evolución durante los 30 días para los chips linaza-chía de esturión.

Tabla 14. Evolución de los parámetros de análisis de la actividad de agua para los snacks grissine de esturión a día 30:

	Grissine esturión día 0	Grissine esturión día 30/31°C
Aw	31,5a±0,95	33,5b±0,0,3

Valores medios ± Desviación Estándar que contengan las misma letra no son significativamente diferentes ($p>0.05$).

En cuanto a la evolución en el tiempo de la actividad de agua de los snacks se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) entre ambas muestras, aumentando la cantidad de agua durante su evolución en el tiempo, por una posible influencia de la atmósfera durante su envasado.

Aun así todos los valores de las actividades de agua en los snacks a 30 días están fuera del rango de posible crecimiento microbiano tales como levaduras, mohos y con mayor importancia bacterias patógenas, por lo que se puede determinar que los snacks son bastante estables en el tiempo.

5.4. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA. TÉCNICA DEL RANCIMAT.

El enranciamiento lipídico se analizó mediante el método llamado RANCIMAT, que mide la estabilidad oxidativa de aceites y grasas en condiciones aceleradas, basado en una inducción de la muestra por exposición a temperaturas elevadas y flujo de aire. Consiste en una aceleración del proceso de oxidación calentando la muestra a 100 C y haciendo pasar aire continuamente a través de la muestra, produciendo así la oxidación de las moléculas de ácidos grasos en la muestra. Este parámetro nos permite estimar el tiempo de estabilidad oxidativa o tiempo de inducción, siendo este el momento a partir el cual la muestra ha superado el tiempo en el que permanece estable formándose ácidos orgánicos volátiles de bajo peso molecular, y siendo indicativo de una pérdida de calidad y vida útil del producto. Cuanto más largo es el tiempo de inducción más estable es la muestra.

Se analizaron las recetas correspondientes al día 0 y a las muestras almacenadas 30 días a 31 °C.

Se obtuvieron los siguientes resultados para las diferentes muestras, envasadas en atmósfera modificada:

Tabla 15. Resultados obtenidos del RANCIMAT medidos a 20° C

	Tiempo de inducción (días)
Chip de linaza-chía trucha día 0	129
Chip de linaza-chía trucha día 30/31°C	125.5
Chip de linaza-chía esturión día 0	125
Chip de linaza-chía esturión día 30/31°C	110
Grissine esturión día 0	279

Grissine esturión día 30/31°C	635
--------------------------------------	-----

El grissine es el que mayor estabilidad lipídica tiene ya que su contenido en AGP es menor que en el caso de los chips con linaza y chía, mientras que en estos la estabilidad de los lípidos es más baja al tener mayor cantidad de AGP en su composición (perfil lipídico en la tabla 17)

En cuanto a la estabilidad lipídica a lo largo del tiempo se puede determinar que el uso de nitrógeno y dióxido de carbono fueron eficaces retardando la oxidación lipídica de los snacks de chip de linaza-chia, no encontrándose grandes diferencias en cuanto a los días entre las mismas muestras a diferentes condiciones de almacenamiento.

Los resultados de los grissines a día 30 no resultan coherentes con la previsible evolución de los datos; los grissines se elaboraron en fechas diferentes por lo que pudo tratarse de un error durante la elaboración de los mismos, añadiendo menos cantidad de pipas de girasol, por lo tanto menos cantidad de AGPI, luego menos susceptible al enranciamiento lipídico.

5.5. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS.

Un aspecto importante que se tuvo en cuenta fue la seguridad alimentaria de los snacks, marcando este factor la calidad microbiológica y por tanto su vida útil.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento (CE) 1441/2007, de la Comisión Europea, que modifica el Reglamento 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios establece los límites microbiológicos de seguridad alimentaria para determinados microorganismos, se llevaron a cabo los análisis microbiológicos pertinentes realizados por métodos oficiales.

-Detección de *Salmonella*: enriquecimiento de agua de peptona, se realizaron diluciones seriadas hasta la dilución -3, posteriormente se inoculo en caldo RVS y caldo MKTT (37°C/24h) para por último sembrar en medio XLD y medio RVS, observando ausencia o presencia de colonias sospechosas (UNE-EN ISO 6759).

-Detección de *L.monocytogenes*: se enriqueció en caldo Fraser (30°C/24h) y por un lado se hizo un caldo Fraser secundario (37°C/48h) y se sembró en agar OXFORD y agar PALCAM y por otro lado se sembró directamente en medio OXFORD y medio PALCAM (UNE-EN ISO11290).

-Recuento de aerobios mesófilos: enriquecimiento de agua de peptona, se realizaron diluciones seriadas hasta la dilución -3 y se sembró en placas de PCA (30°C/72h) y se contaron las colonias presentes (UNE-EN ISO 4833-1).

-Detección de *S.aureus*: enriquecimiento de agua de peptona, se realizaron diluciones seriadas hasta la dilución -3 y siembra en medio Baird Paker ((37°C/48h) y se observó la posible aparición de colonias negras (UNE-EN ISO 6888-2).

-Recuento de enterobacterias: enriquecimiento de agua de peptona, se realizaron diluciones seriadas hasta la dilución -3 y se sembró en medio VRBG (37°C/24h) y se realizó el recuento de colonias (UNE-EN ISO 7402).

-Recuento de coliformes: enriquecimiento de agua de peptona, se realizaron diluciones seriadas hasta la dilución -3 y se sembró en medio VRBL (37°C/24h) y se realizó el recuento de colonias (UNE-EN ISO 4831).

Se realizaron análisis de las tres muestras a día 0 para la determinación tanto de microorganismos alterantes y patógenos y de las tres recetas pasados 30 días

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

almacenadas 31 °C para el estudio de su vida útil determinando solo aerobios mesófilos, ya que inicialmente hubo ausencia de bacterias patógenas luego no era de esperar una aparición de las mismas; se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 16. Resultados obtenidos del análisis microbiológico de las tres muestras de snacks.

	<i>Salmonella</i>	<i>L.monocytogenes</i>	Aerobios mesófilos	<i>S.aureus</i>	Enterobacterias	Coliformes
Método oficial de análisis	UNE-EN ISO 6759	UNE-EN ISO 11290	UNE-EN ISO 4833-1	UNE-EN ISO 6888-2	UNE-EN ISO 7402	UNE-EN ISO 4831
Límites establecidos	Ausencia en 25g	100 ufc/g	10 ³ ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Chip linaza-chía trucha día 0	Ausencia en 25g	Ausencia	35 ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Chip trucha día 30/31 ° C	-----	-----	300 ufc/g	-----	-----	-----
Chip linaza-chía esturión día 0	Ausencia en 25g	Ausencia	65 ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Chip esturión día 30 /31 ° C	-----	-----	45 ufc/g	-----	-----	-----
Grissine esturión día 0	Ausencia en 25g	Ausencia	< 10 ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Grissine día 30/31 ° C	-----	-----	10 ufc/g	-----	-----	-----

*UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Tanto los snacks a día 0 como a día 30 los microorganismos patógenos se encuentran dentro de los límites establecidos por el Reglamento 1444/2007, al igual que aquellos microorganismos indicadores de una óptima calidad de los mismos, permitiéndonos afirmar que nuestros snacks son seguros desde un punto de vista microbiológico en la evolución en el tiempo.

5.6. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE VIDA ÚTIL:

Se analizaron mediante métodos físico-químicos y microbiológicos los tres snacks después de 30 días, y los resultados en cuanto su vida útil fueron los siguientes:

-Microbiológicamente se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la legislación pasados 30 días.

-En cuanto a sus propiedades físicas aunque se detectaron diferencias significativas en el color no supone ningún riesgo en la seguridad de los consumidores; en relación a la actividad de agua sufrieron un ligero aumento de la misma, pero por debajo de 0.40, fuera de los valores de crecimiento de microorganismos.

-El tiempo de inducción del RANCIMAT fue de 3 meses y medio a 4 meses.

Así pues en base a los siguientes resultados se determinó una vida útil de 3 meses para los chips de linaza-chía y 5 meses para los grissines.

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

6. PRODUCTO FINAL:

6.1. NOMBRE COMERCIAL Y TIPO DE PRODUCTO:

CrispyFish se trata de un producto horneado tipo cracker y tipo grissine, con una base farinácea de trigo y arroz, además de las pastas de pescado fresco de trucha y esturión y envasado en atmósfera protectora en envases individuales de 50 gramos. Su nombre comercial es CrispyFish, existiendo dos variedades, el chip de linaza-chía y el grissine.



Figura 3. Logotipo del producto.

6.2. ETIQUETADO Y COMPOSICION NUTRICIONAL:

Todo producto comercializado en España, debe cumplir con el Reglamento (CE) nº 1169/2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, cuyo objetivo es informar y proteger al consumidor, facilitando la naturaleza exacta del producto alimenticio y sus características, permitiendo al consumidor tomar decisiones con pleno conocimiento de causa; incluye: denominación del producto (CrispyFish), lista de ingredientes (orden decreciente), cantidad neta (50g), fecha de consumo de preferente (3 a 5 meses después de su fabricación), “mantener en un lugar seco”, identificación de la empresa, envasado en atmósfera modificada, información nutricional sobre 100g de producto y sustancias alérgicas (gluten en los grissines).

En el artículo 9 del Reglamento (CE) nº 1169/2011 obliga a incluir en el etiquetado la información relativa a la información nutricional de los alimentos.

Tabla 17. Información nutricional de los snacks.

	Información nutricional por 100 g		
	Chip de linaza-chía de trucha	Chip de linaza-chía de esturión	Grissine de esturión
Valor energético	442 Kcal /1859 Kj	485 Kcal/2033 Kj	448 Kcal/1880 Kj
Hidratos de carbono	55,9 g	56.43 g	55.72 g
Azúcares	5.02 g	1.14 g	3.97 g
Proteína	17,83 g	15.87 g	16.40 g
Grasas	13,81 g	21.26 g	17.06 g
Saturadas	2,37 g	1.30 g	3.05 g
Monoinsaturadas	5,44 g	10.96 g	9.64 g
Polinsaturadas	6 g	9.00 g	4.38 g
ω-3	3,82 g	5.93g	0.58 g
ω-6	2,18 g	3.36 g	3.8 g
Fibra alimentaria	3,15 g	2.10 g	2.85 g
Sal	0,90 g	1.05 g	1.00 g
Calcio	1256 mg (157% CDO*)	864 mg (108 % CDO*)	863 mg (108% CDO*)

*CDO: cantidad diaria recomendada para un niño con una ingesta recomendada de 2000 kcal al día.

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Al etiquetado de los snacks también se le aplica el Reglamento (CE) 1924/2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.

El chip de linaza-chía de trucha podrá llevar las siguientes declaraciones nutricionales:

- “Alto contenido en ácidos grasos insaturados (AGI)”: declaración válida si al menos un 70% de los ácidos grasos presentes proceden de grasas insaturadas. El chip de linaza-chia tiene un 82.70% de ácidos grasos insaturados del total de la grasa.
- “Fuente de ácidos omega-3”: solo es válido si el producto contiene al menos 0.3 g de ácido alfa linolénico por 100 g. El producto tiene 3.28 g /100 g de snack.
- “Fuente de fibra”: el producto debe contener como mínimo 3 g de fibra por 100 gramos, y el snack tiene 3.15g/100g.
- “Fuente de calcio”: debe proporcionar el 15% de la cantidad diaria recomendada por 100 gramos de producto, es decir, 920 mg/100 y el snack tiene 1256 mg.

Para el chip de linaza-chía de esturión podrá llevar las siguientes declaraciones nutricionales:

- “Alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI)”: solamente se podrá declarar si al menos un 45% de los ácidos grasos proceden de AGMI. El snack contiene un 51.50% de los mismos.
- “Alto contenido en ácidos grasos insaturados”: declaración válida si al menos un 70% de los ácidos grasos presentes proceden de grasas insaturadas. El snack contiene un 93.79% de AGI.
- “Fuente de ácidos omega-3”: solo es válido si el producto contiene al menos 0.3 g de ácido alfa linolénico por 100 g. el producto tienen 5.93 g /100 g de producto.

Para el grissine de esturión esturión podrá llevar las siguientes declaraciones nutricionales:

- “Alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI)”: solamente se podrá declarar si al menos un 45% de los ácidos grasos proceden de AGMI. El snack contiene 56.50% de AGM de las grasas totales del producto.
- “Alto contenido en ácidos grasos insaturados”: el snack contiene un 82.17% de AGI.

6.3. CARACTERÍSTICAS INNOVADORAS.

Partiendo de la premisa de fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes, se buscaron diferentes maneras gastronómicas llegando a la idea de un snack de pescado.

La innovación de Crispyfish es que tiene como idea la incorporación a un tipo de snack común una pasta de pescado fresca, de trucha y de esturión, mientras que otros snacks comercializados incorporan este en forma de harinas, saborizantes y aromatizantes, resultando productos menos saludables.

En cuanto al uso del esturión es poco común dentro de nuestra gastronomía, salvo en forma de caviar de esturión procedente de las hembras, por eso se pensó en darle un uso comercial al macho, ya que este es sacrificado al nacer, dejando solo algunos ejemplares para la reproducción de las hembras; se trata de un aspecto de sostenibilidad ambiental al aprovechar especies y recursos piscícolas de escaso margen comercial.

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

El uso de trucha se decidió por su perfil lipídico interesante en cuanto a su contenido a omega-3, además de ser un pescado bien aceptado en nuestra cultura gastronómica.

El uso de semillas como las pipas de girasol en productos horneados se lleva haciendo tiempo en las industrias alimentarias, pero por el contrario, semillas como la chía y linaza se han comenzado a añadir en los alimentos recientemente por empresas lácteas, por sus propiedades nutricionales saludables que se les asocian.

Además nutricionalmente los snacks aportan ácidos grasos insaturados, fibra y calcio presentes de forma natural, que no han sido añadidos, y sin azúcares añadidos, cumpliendo con el concepto de alimento saludable.

Resulta interesante su amplia vida útil y estabilidad microbiológica debida a que se trata de un producto con un alto contenido en ácidos grasos insaturados y tener como ingrediente principal una pasta de pescado fresco.

Otra característica destacable es que no se añaden ningún tipo de aditivos ni coadyuvantes tecnológicos, cumpliendo con el concepto de alimento natural (clean label).

7. CONCLUSIONES:

- Los resultados obtenidos en el estudio muestran cómo es posible desde un punto de vista tecnológico la inclusión de pasta de pescado fresca, tanto de trucha como de esturión, a una masa farinácea para la obtención de diferentes snacks.
- Desde un punto de vista nutricional los snacks desarrollados tienen alguna característica interesante, siendo todos, menos el grissine, aptos para celíacos; los snacks contienen azúcares naturalmente presentes, aportan fibra, calcio y la calidad de la grasa es equilibrada en cuanto a la relación AGP/AGM siendo esta superior a 0.5, además de aportar más del 7% de AGP recomendado para niños y jóvenes.
- La incorporación de las espinas de ambos pescados no supuso ningún problema tecnológico en cuanto a su valoración sensorial. Además no se encontraron diferencias entre aquellos elaborados con espina de trucha y los elaborados con espina de esturión.
- El análisis de la preferencia de los consumidores muestra que estos tienen buena aceptación y son calificados como originales e interesantes como producto saludable.
- En cuanto a la estabilidad de los snacks a lo largo del tiempo, ésta es muy elevada propia de alimentos deshidratados, aspecto positivo teniendo en cuenta que los snacks no contienen ningún tipo de aditivo añadido y son fuente de AGP y por tanto más susceptibles al enranciamiento lipídico.
- El desarrollo de este tipo de snacks a base de pescado requiere de más pruebas y ensayos para posibilitar su validación a escala industrial.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Abdel-Moemin, A.R. 2015. Healthy cookies from cooked fish bones. *Food Bioscience*, 12, 114-121.

Ackam, R.G. 2008. Fatty acids in fish and shellfish in chow. *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*. 155-185.

Adair, L. S., Popkin, B. M. 2005. Are child eating patterns being transformed globally? *Obesity Research*, 13(7), 1281–1299.

Adebowale, K. O., Lawal, O. S. 2004. Comparative study of the functional properties of Bambara groundnut (*Voandzeia subterranean*), jack bean (*Canavalia ensiformis*) and mucuna bean (*Mucuna pruriens*). *Food Research International*, 37, 355-365

Ahn, J. H., Kim, Y. P., Seo, E., Choi, Y. K., & Kim, H. S. 2008. Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high-oleic sunflower oil. *Journal of Food Engineering*, 84, 327-334.

Albala, C., Vio, F., Kain, J., Uauy, R. 2012. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutrition*, 5, 123-128

Alpaslan, M., & Hayta, M. 2006. The effects of flaxseed, soy and corn flours on the textural and sensory properties of a bakery product. *Journal of Food Quality*, 29, 617–627.

Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 60(1) 240e257

Anderson, R. A., Conway, H. F., Pfeifer, V. F., & Griffin, E. L. 1969. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, 14, 4–12.

Ander, B. P., Weber, A. R., Rampersad, P. P., Gilchrist, J. S., Pierce, G. N., & Lukas, A. 2004. Dietary flaxseed protects against ventricular fibrillation induced by ischemiareperfusion in normal and hypercholesterolemic rabbits. *Journal of Nutrition*, 134, 3250–3256.

Antruejo, A., Azcona, J.O., Garcia, P.T., Gallinger, C., Rosmini, M., Ayerza, R., Coates, W., Perez, C.D., 2011. Omega-3 enriched egg production: the effect of alinolenic x-3 fatty acid sources on laying hen performance and yolk lipid content and fatty acid composition. *Br. Poult. Sci.* 52 (6), 750–760.

Arashisar, S., Hisar, O., Kaya, M., Yani, T., 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout fillets. *Internacional Journal of Food Microbiology*, 97, 209-214.

Bakkalbasi, E., Mentis Yilmaz, O., Javidipur, I., Artik, N., 2012. Effects of packaging materials, storage conditions and variety on oxidative stability of shelled walnuts. *Food Science and Technology*, 46, 203-209.

Carpenter, R.P., Lyon, D.H., Hasdell, T.A., 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de los alimentos. Zaragoza. Editorial Acribia.



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Chaiyakul, S., Jangchud, K., Jangchud, A., Wuttijumnong, P., Winger, R. 2008. Effect of extrusion conditions on physical and chemical properties of high protein glutinous rice-based snack. *Food Science and Technology* , 42(3), 781-787.

Chueca, M., Berrade Zubiri, S., Oyarzabal Irigoyen, M., 2012, *Obesidad Infantil: cómo cambiar el hábito*. FLC, 19(3), 129-136

Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C., & Allegri, G. 2007. The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. *Food Chemistry*, 100, 1350-1355

Connor WE. 1991 .N-3 fatty acids: Effects on the plasma lipids and lipoproteins and on Neural Development. *Atherosclerosis Reviews* , 23, 191-220.

Dini, I., G.C. Tenore, and A. Dini. 2010. Antioxidant compound contents and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *Food Science and Technology* 43, 447-451.

Dupasquier, C. M. C., Dibrov, E., Kostenuk, A. L., Yeganeh, B., Moghadasian, M. H., Pierce, G. N. 2007. The beneficial effects of dietary flaxseed on atherosclerosis in the LDL receptor deficient mouse occur in part through anti-proliferative and antiinflammatory actions. *American Journal of Physiology Heart Circulation and Physiology*, 293, H2394-H2402.

Gogoi, B.K., Oswalt, A.J., Choudhury, G.S. 1996. Reverse screw element and feed composition effects during twin-screw extrusion of rice flour and fish muscle blends. *Journal of Food Science*, 61, 590-595.

Gomez, M., *Los envases plásticos en la Industria Agroalimentaria*, Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenieras Agrarias.

Guasch-Ferré, M; Hu, F.B; Martínez-Gonzalez, M.A; Fitó, M; Bulló, M; Estruch, R; Ros, E; Corella, D; Recondo, J; Gómez-Gracia, E; Fiol, M; Lapetra, J; Serra Majem, L; Muñoz, M.A; Pintó, X; Lamuela-Raventós, R.M; Basora, J; Buil-Cosiales, P; Sorlí, J.M; Ruiz-Gutierrez, V; Martínez, J.A; Salas-Salvadó, J. (2014). Olive oil intake and risk of cardiovascular disease and mortality in the PREDIMED Study. *BMC Medicine*, 12:78.

Ilo, S., Berghofer, E. 1999. Kinetics of colour changes during extrusion cooking of maize grits. *Journal of Food Engineering*, 39, 73-80.

Jacobsen, C., Hartvigsen, K., Lund, P., Thomsen, M.K., Skibsted, L.H., Holmer, G., y col. 2001. Oxidation fish oil enriched mayonnaise: Effect of tocopherol concentration on oxidative deterioration. *European Food Research and Technology*, 212, 308-318.

Jukanti, A. K., Guar, P. M., Gowda, C. L. L., Chibbar, R. N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108, 11-26.

Kim, J.M., Shin, M., 2014. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *Food Science and Technology*, 59(1), 526-532.



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Kulchan,R., Boonsupthip,W., Suppakul,P.,2010. Shelf life prediction of packaged cassava-flour-based baked product by using empirical models and activation energy for water vapor permeability of polyolefin films. *Journal of Food Engineering*,100,461-467

Larson ,NI., Neumark-Sztainer, D., Harnack, L., Wall ,M, Story, M., Eisenberg ,ME., 2009. Calcium and dairy intake: Longitudinal trends during the transition to young adulthood and correlates of calcium intake . *Journal of Nutrition, Education and Behavior* , 41(4), 254-60.

Leistner, L. 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, 55, 181-186.

Let,M.B., Jacobsen,C.,Meyer,A.S., 2003. Effects of fish oil type, lipid antioxidants and presence of rapeseed oil on oxidative flavour stability of fish oil fortified milk. *Journal Lipid Science Technologic*, 106, 170-182.

Lewis,M.J. *Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas procesados*. Editorial ACRIBIA, 1993.

Meuser, F., & van Lengerich, B. 1992. System analytical model for the extrusion of starches. In J. L. Kokini, C. Ho, & M. V. Larwe (Eds.), *Food Extrusion Science and Technology* (pp. 619–630).

Mieszkowska,A., Marzec,A. 2016. Effect of polydextrose and inulin on texture and consumer preference of short-dough biscuits with chickpea flour. *Food Science and Technology*, 73, 60-66.

Moscicki,L., *Extrusion cooking techniques: applications, theory and sustainability*. Weinheim: Wiley, cop.2011.

Musajo, L., Benassi, C. A. 1964. Aspects of disorders of the kynurenine pathway of tryptophan metabolism in man. *Advances in Clinical Chemistry*, 7, 63–135.

Must, A., Spadano, J., Coakley, E.H., 1999. The disease burden associated with overweight and obesity. *Journal American Medical Association* , 282 (16), 1523–1529.

Nagai T, Suzuki N. Isolation of collagen from fish waste materialskin, bone and fins. *Food Chem* 2000; 68(3): 277-281.

Ordoñez, J.A; de la Hoz, L., *Carnes, pescados y huevos. Tratado de Nutrición*, Madrid, 1999: 363-375

Ozturk,I., Sagdic.O., Yalcin,H., Durson,T., Hakan,M.,2016. The effects of packaging type on the quality characteristics of fresh raw pistachios during the storage. *Food Science and Technology*, 65, 457-463.

Pankyamma,V., Basu,S., Suryaprabha,S., Kumar, M., Gudipari,V., 2014. Fish Oil-fortified extruded snacks: evaluation of physical properties and oxidative stability by response Surface methodology. *Journal of Food Process Engineering*, 37, 349-361.

Patenaude, A., Rodriguez-Leyva, D., Edel, A. L., Dibrov, E., Dupasquier, C.M. C., Austria, J. A., et al. 2009. Bioavailability of alpha linolenic acid from flaxseed diets as a



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

function of the age of the subject. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, 1123–1129.

Perdon, A. A., Siebenmorgen, J. T., Buescher, W. R., & Gbur, E. E. 1999. Starch retrogradation and texture of cooked milled rice during storage. *Journal of Food Science*, 64, 828–832.

Pokorný, J., Janitz, W., Viden, I., Velíšek, J., Valentová, H., Matejírek, J., Dlasková, Z. 1987. Reactions of oxidized lipids with protein. Part 14. Aldolization reactions of lower alkanals in presence of nonlipidic substances. *Nahrung*, 31, 63-70

Rai, S., Chauhan, A. S. 2008. Quality attributes of drum dried papaya cereal flakes developed from ripe papaya (*Carica Papaya* L.). *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 7(5), 2914-2931.

Ranhotra, G. S., Gelroth, J. A., Glaser, B. K., Lorenz, K. J., & Johnson, D. L. 1993. Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal Chemistry*, 70, 303-305.

Reddy, W.S., Katan, M.B. 2004. Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases. Special Issue: Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases: Scientific Background Papers of the Joint WHO/FAO Expert Consultation (Geneva, 28 Jan–1 Feb 2002) *Public Health Nutrition*, 7, 167–186.

Repo-Carrasco, R. 2011. Andean indigenous food Crops: Nutritional value and bioactive compounds. Doctoral dissertation at University of Turku, Finland.

Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., Jacobsen, S.E. 2003. Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19, 179-189

Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T., Maguire, A., O'Brien, N. 2007. Phytosterol, Squalene, tocoferol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 85-91.

Ramoz diaz, J.M., Suuronen, J-P., Deegan, K.C., Serimaa, R., Tuorila, H., 2015. Physical and sensory characteristics of corn-based extruded snacks containing amaranth, quinoa and kaniwa. *Food Science and Technology*, 64, 1047-1056.

Sandoval-Oliveros, M.R., Paredes-López, O., 2012. Isolation and characterization of proteins from chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *J. Agricultural Food Chemistry*, 61 (1), 193– 201.

Shahmohammadi, H.R., Bakar, J., Russly, A.R., Noranizan, M.A., Mirhsosseini, H., 2015. Studying the Effects of Fish Muscle Incorporation on Storage stability of a novel corn-fish snack. *Journal of Food Quality*, 39, 45-53.

Shaviklo, A.R., Kargari, A., Zangeneh, P., 2012. Interactions and effects of the seasoning mixture containing fish protein powder/omega -3 fish oil on children's Linking and stability of extruded corn snacks using a mixture design approach. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38, 1098-1105.



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Simopoulos,A.P. 1999. Essential fatty acids in health and chronic disease. The American Journal of Clinical Nutrition, 70, 560-569

Singh, S., Gamlath, S., Wakeling, L. 2007. Nutritional aspects of food extrusion: a review. International Journal of Food Science and Technology, 42(8) , 916-929.

Souci,S.W. 1994. Food Composition and Nutrient Tables. Medpharm Scientific Publishers.

Uauy, R.D., Birch, D.G., Birch, E.E., Tyson, J.E., Hoffman, D.R. 1990. Effect of dietary omega-3 fatty acids on retinal function of very-low-birth-weight neonates. Pediatric Research Journal ., 28, 485-492.

USDA (2000): United States Department of Agriculture

Vio, F., Salinas,J., Lera, L., Gloria, C., Huenchupán, C., 2012. Conocimiento y consumo alimentario en escolares, sus padres y profesores: un análisis comparativo. Revista Chilena de Nutrición, 39, 34-39.

Wallace, J.M.W., McCabe,A.J., Robson, P.J., Keogh,M.K., Murray,C.A., Kelly, P.M. 2000. Bioavailability of n-3 polyunsaturated fatty acids in food fortified with microencapsulated fish oil. Nutricion Metab. 44, 157-162

WHO/FAO 2003. Expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of the joint WHO/FAO expert consultation. World Health Organization, Geneva.

WHO. 2003. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, WHO Technical Report Series 916, WHO, Geneva

Windsor, Malcom and Stuart Barlow. *Introducción a los subproductos de pesquería*. Editorial Acríbia, año de edición: 1984; Agricultura/Ganadería.

Yuksel,F.,Karaman,S., Kayaicer, 2013. Enrichment of wheat chips with omega-3 fatty acid by flaxseed addition: Textural and some physicochemical properties. Food Chemistry, 145, 910-917.

Recursos electrónicos:

Anónimo. Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. CODEX ALIMENTARIUS. . [Internet] [Consulta el 27 de abril de 2016]. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Practice_code_fish/Practice_code_fish_2009_ES.pdf

Anónimo. Estrategia para la Nutrición, actividad física y prevención de la obesidad (NAOS). [Internet] [Consulta el 27 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/estrategianaos.pdf>



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Anónimo. Pipas de girasol . [Internet] [Consulta el 4 de mayo de 2016]. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pipa-girasol_tcm7-315326.pdf

Anónimo. Empresa SEMPIO. [Internet] [Consulta el 25 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.sempio.com/eng/>

Anónimo. Empresa NOHSGIM. [Internet] [Consulta el 25 de abril de 2016]. Disponible en: <http://eng.nongshim.com/brand/shrimpchips/main/index>

Anónimo. Empresa SAVIA NATURA [Internet] [Consulta el 25 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.savianatura.com/categoria-producto/fishsnacks/>

Burr,M.L. Estudio DART (The Diet Reinfarction Trial). [Internet] [Consulta el 26 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17343767>

Mataix,J., Gil,A., Libro Blanco de los Omega-3. [Internet] [Consulta el 26 de abril de 2016]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e102JgF1yOUC&oi=fnd&pg=PT51&dq=%C3%A1cidos+grasos+del+esturi%C3%B3n&ots=KJYoeNGP5e&sig=bZm1uTqvVRx7wnub4xzq7l7RjE#v=onepage&q=%C3%A1cidos%20grasos%20del%20esturi%C3%B3n&f=false>

Luz María Paucar Menacho. Tecnología de aceite y grasas. . [Internet] [Consulta el 06 de septiembre de 2016]. Disponible en: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivos/curzoz/laboratorio_n_8_estabilidad_oxidativa_por_el_metodo_rancimat.pdf

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

ANEXO 1: MARCAS Y PRODUCTOS DE LA COMPETENCIA



Figura 4. Snacks dentro del grupo de los elaborados con saborizantes y/aromas de pescado y harinas de pescado.



Figura 5. Snacks dentro del grupo de los deshidratados o tipo yerki.



Figura 6. Cortezas de bacalao comercializados en España.

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS SNACKS

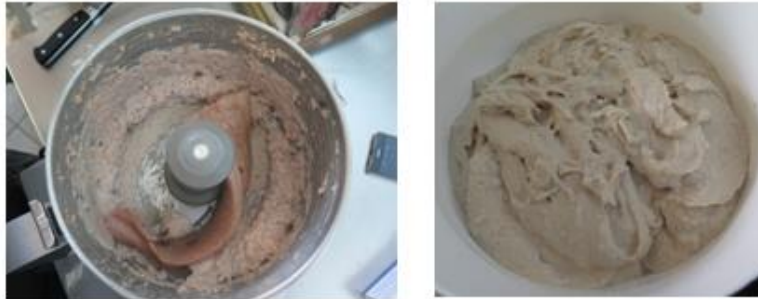


Figura 7. Masa de pescado de esturión



Figura 8. Recetas snacks con pasta de trucha: 1) Nacho, 2) Chip de linaza-chía, 3) Chip de Yuca, 4) Grissine Gluten-Free, 5)Pretzel, 6)Grissine

Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

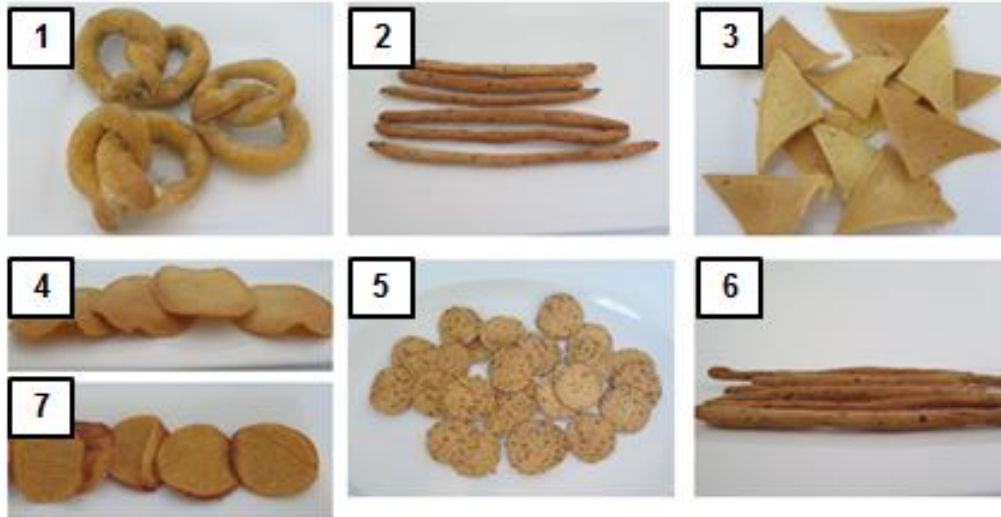
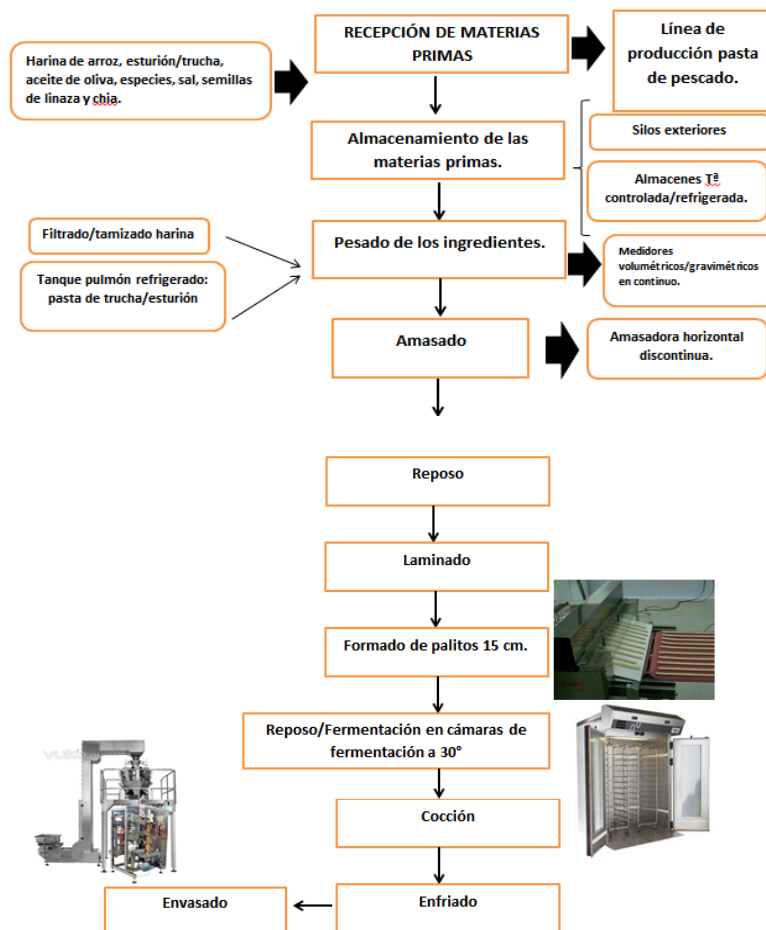


Figura 9. Recetas snacks con pasta de esturión: 1) Pretzel, 2) Grissine Gluten-Free, 3) Nacho, 4) chip de Yuca, 5) Chip de linaza-chía I, 6) Grissine, 7) Bhaji

ANEXO 3: DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS SNACKS.

Diagrama de flujo del chip de linaza-chía:



Desarrollo de un snack saludable para fomentar el consumo de pescado en niños y jóvenes

Diagrama de flujo del grissine:

